

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223540

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H02K 3/18  
F04B 39/00  
H02K 1/14  
H02K 1/18  
H02K 3/28  
H02K 3/34  
H02K 3/38  
H02K 3/52  
H02K 15/04

(21)Application number : 2001-018181

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.2001

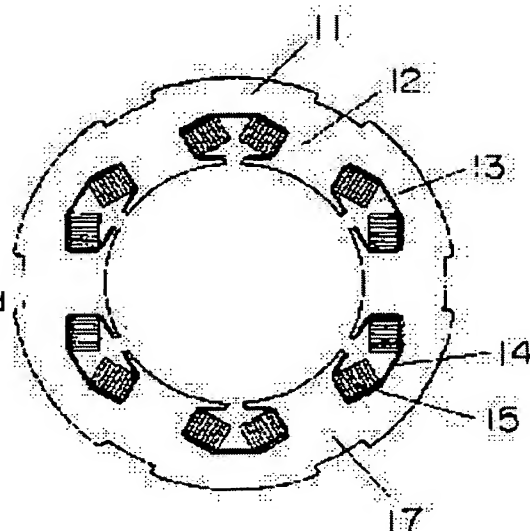
(72)Inventor : KATAOKA HISAKAZU  
MIZUKAMI HIROFUMI  
NISHIKAWA KIMITOSHI  
NAITO TAKAHARU  
ASANO YOSHINARI

## (54) MOTOR AND APPLIED APPARATUS THEREWITH

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-powered and high-efficiency motor capable of facilitating a winding, even if the cross-sectional area of a conductive winding becomes large, and reducing a coil end dimension.

**SOLUTION:** This motor comprises a rotor and a stator, and the stator is formed by winding a straight angle wire 15 around the teeth 12 of a stator iron core 17 through an isolator 14, with the front end of the straight angle wire 15 passing through the slots end of the top side and the bottom side of the stator iron core several times to form a plurality of coils, each of which is wound once in the diametrical and depth directions of a slot 13, and connecting the respective coils using a cylindrical part or conductive board formed at its end.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-223540

(P2002-223540A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 2 K 3/18		H 0 2 K 3/18	J 3 H 0 0 3
F 0 4 B 39/00	1 0 6	F 0 4 B 39/00	1 0 6 C 5 H 0 0 2
H 0 2 K 1/14		H 0 2 K 1/14	Z 5 H 6 0 3
1/18		1/18	D 5 H 6 0 4
3/28		3/28	M 5 H 6 1 5
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-18181(P2001-18181)

(22) 出願日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 片岡 久和

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 水上 裕文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

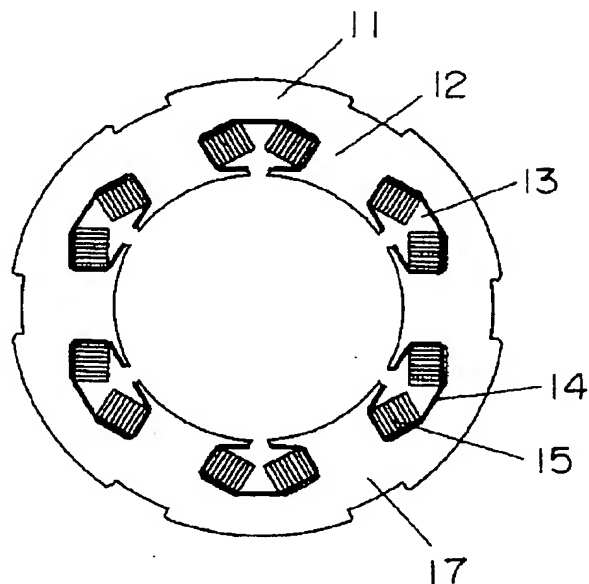
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機およびそれを用いた応用機器

(57) 【要約】

【課題】 導電性巻線の断面積が大きくなっても巻線を容易に行い、コイルエンド寸法を小さく仕上げることができる高出力、高効率な電動機を提供することを目的とする。

【解決手段】 回転子と、固定子鉄心17のティース部12に絶縁物14を介して、平角線15を、その先端が前記固定子鉄心の天面側および底面側のスロット端を複数回通過し、スロット13の径方向深さ方向に対して1層巻回されたコイルを形成し、各コイルを、その端部に形成した円筒部あるいは導電性板を用いて接続した固定子により電動機を構成したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転子と、固定子鉄心のティース部に絶縁物を介して、断面がスロットの径方向深さ方向に長い四角形である導電性巻線（以下、「平角線」と示す）を、その先端が前記固定子鉄心の天面側および底面側のスロット端を複数回通過し、スロットの径方向深さ方向に対して 1 層巻回されたコイルを形成した固定子により構成されていることを特徴とする電動機。

【請求項 2】 平角線の断面の長辺の長さは、スロットの径方向深さ未満、径方向深さの半分以上である、請求項 1 記載の電動機。

【請求項 3】 平角線の断面の短辺が長辺の  $1/5$  以下の長さである、請求項 1 または請求項 2 記載の電動機。

【請求項 4】 平角線の断面の長辺の長さが、巻始めほど小さく、巻終わりに近づくにしたがって次第に大きくなる、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 5】 平角線の断面がスロットの径方向深さ方向に向かって次第に幅広となる略台形である請求項 1 記載の電動機。

【請求項 6】 コイルを形成する平角線の巻始め端部に円筒部を形成し、リード線端または中性点同士を接続する線を前記円筒部にかしめたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 7】 コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）と固定子鉄心の間に絶縁物を設けたことを特徴とする請求項 6 記載の電動機。

【請求項 8】 コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）を含めたコイルエンドと固定子鉄心の絶縁をインシュレータとし、前記インシュレータに前記円筒部を収納する凹部を設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 9】 コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）、あるいは前記円筒部を収納したインシュレータを収納する溝または段差（以下、単に「段差」と示す）を固定子鉄心に設けたことを特徴とする請求項 7 あるいは請求項 8 記載の電動機。

【請求項 10】 コイルを形成する平角線の巻終わり端部に円筒部を形成し、中性点同士またはリード線端を接続する線を前記円筒部にかしめたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 11】 コイルを形成する平角線の巻始め、あるいは巻始めおよび巻終わり端部の円筒部は巻回前に形成されていることを特徴とする請求項 6 から請求項 10 記載の電動機の製造方法。

【請求項 12】 中性点接続において、コイルを形成する平角線の巻終わり端部に形成された円筒部と絶縁チューブを 1 本の中性点接続用電線に挿入し、かしめ部を除く中性点接続用電線を被覆したことを特徴とする請求項

6 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 13】 コイルは 3 相接続されており、前記コイルの巻始めあるいは巻終わりの個数を  $3n$  個とした時、同相のコイル  $n$  個（ $n$  は 2 以上の整数）ずつの巻始め部あるいは巻終わり部を導電性板で接続した請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 14】 コイルの巻始めあるいは巻終わりの個数を  $n$  個とした時、 $n$  個の巻始めあるいは巻終わりを導電性板で接続した請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 15】 導電性板を銅および銅合金（以下、単に「銅」と示す）としたことを特徴とする請求項 13 あるいは請求項 14 記載の電動機。

【請求項 16】 導電性板相互間の電氣的絶縁を前記導電性板表面に設けた絶縁手段により確保したことを特徴とする請求項 13 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 17】 絶縁手段として絶縁シートまたは絶縁板または樹脂成形品または絶縁皮膜処理を設けた請求項 16 記載の電動機。

【請求項 18】 電源受給手段として前記導電性板を用いたことを特徴とする請求項 13 から請求項 17 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 19】 固定子鉄心が少なくとも一つのティースとヨークにより形成されている固定子鉄心片に分割されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 18 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 20】 平角線の断面積は  $5\text{ mm}^2$  以上である請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 19 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 21】 共に移動するバッテリーを電源として駆動される請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 20 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 22】 電動機のコイルに流れる電流が  $50\text{ A}$  以上、または、コイルの端子間にかかる電圧が  $50\text{ V}$  以下である請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 21 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 23】 請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 22 のいずれか 1 項に記載の電動機を搭載した圧縮機。

【請求項 24】 請求項 23 に記載の圧縮機を搭載したカーエアコン。

【請求項 25】 請求項 1 から請求項 10 および請求項 12 から請求項 22 のいずれか 1 項に記載の電動機を搭載したカーアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低電圧バッテリー駆動の電動機のように巻数の少ない電動機において、電

10

20

30

40

50

動機のコイルを形成する平角線とコイル端部の接続処理方法に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】従来の電動機において、ティースに巻線を施す方法としては、コイルを形成する導電性巻線として丸い銅線をティースに直接巻く方法や、第1工程で巻枠に銅線を巻いた後、第2工程でスロットオープンからスロット内部に銅線を挿入する方法が知られている。

【0003】この時、コイルエンド寸法をできるだけ小さく仕上げるために銅線を整列して巻く必要があった。

【0004】また、平角線を用いた電動機として、特開平9-247882号公報が知られており、平角導体の一端部（本願明細書における「コイル巻始め端部」に対応）と各界磁極（本願明細書における「ティース」に対応）を電気的に接続した構成の電動機が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】導電性巻線の断面積が $2\text{mm}^2$ 程度以下であれば、リード線と導電性巻線の先端部を互いによじり、半田付け等で接続することが可能であり、一般的に実施されている。ところが、50V以下の電源で駆動され、巻線に50A以上の電流を流してトルクを発生させる電動機では最大出力を考慮するとリード線と導電性巻線の断面積が各々 $10\text{mm}^2$ 程度になるのでそれらを合わせると最低でも $20\text{mm}^2$ の接続部となる。特に中性点の接続部は3相のスター結線の場合、最低でも $30\text{mm}^2$ となってしまう。大電流型電動機のリード線と導電性巻線および中性点の接続部は太くて硬いので、よじって半田付けをする工法で接続部の電気的・機械的信頼性を確保するのは非常に難しい。

【0006】また、大電流を流すような電動機の場合、導電性巻線の断面積を太くするため、規定のスロットオープンの中では導電性巻線がノズルを通らないとか、銅線を多本持ちにするためリード線との結線処理や、中性点接続処理時に絶縁皮膜を剥離するために工数が必要になるとか、スロット内部へ挿入した後にコイルエンドが大きくなり成形工程が必要になる等の課題があった。特にステータ内径精度を確保し、またはステータコア分割による損失増加を防止するため、ステータティースごとに非分割とする場合、巻線が困難であった。

【0007】さらに、銅と比較して電気抵抗の高い電磁鋼板を介して各コイルの電気的接続を行うなら、電動機の効率低下原因となり、そして、本発明のごとく、コイルの端子間にかかる電圧が50V以下のように、低電圧の場合、その影響は増大する。

【0008】本発明は、このような課題に鑑み発明されたものであり、導電性巻線の断面積が大きくなっても巻線を容易に行い、コイルエンド寸法を小さく仕上げることもできる高出力、高効率な電動機を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、回転子と、固定子鉄心のティース部に絶縁物を介して、平角線を、その先端が前記固定子鉄心の天面側および底面側のスロット端を複数回通過し、スロットの径方向深さ方向に対して1層巻回されたコイルを形成し、各コイルを、その端部に形成した円筒部あるいは導電性板を用いて接続した固定子により電動機を構成したものである。

10 【0010】上記手段により、コイルエンドを小さくした小型で高出力、高効率な電動機を提供することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の発明は、回転子と、固定子鉄心のティース部に絶縁物を介して、平角線を、その先端が前記固定子鉄心の天面側および底面側のスロット端を複数回通過し、スロットの径方向深さ方向に対して1層巻回されたコイルを形成した固定子により構成されていることを特徴とする電動機であり、巻線をする際スロット内部での位置安定性をよくすることができるとい作用を有する。

【0012】請求項2記載の発明は、平角線の断面の長辺の長さは、スロットの径方向深さ未満、径方向深さの半分以上である、請求項1記載の電動機であり、平角線の巻きくずれを抑制することができるという作用を有する。

【0013】請求項3記載の発明は、平角線の断面の短辺が長辺の $1/5$ 以下の長さである、請求項1または請求項2記載の電動機であり、特にキャリア周波数が20kHzまで高くなっても、表皮効果による実質的な巻線抵抗の増加を抑制することができるという作用を有する。

【0014】請求項4記載の発明は、平角線の断面の長辺の長さが、巻始めほど小さく、巻終わりに近づくにしたがって次第に大きくなる、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電動機であり、スロット形状に合わせた平角線を巻くため、スロット断面積を有効に使うことができるという作用を有する。

【0015】請求項5記載の発明は、平角線の断面がスロットの径方向深さ方向に向かって次第に幅広となる略台形である請求項1記載の電動機であり、スロット断面積を有効に使うことができるという作用を有する。

【0016】請求項6記載の発明は、コイルを形成する平角線の巻始め端部に円筒部を形成し、リード線端または中性点同士を接続する線を前記円筒部にかしめたことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の電動機であり、リード線または中性点接続を専用の接続部品を用いることなく容易に接続することができるという作用を有する。

50 【0017】請求項7記載の発明は、コイルを形成する

平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）と固定子鉄心の間に絶縁物を設けたことを特徴とする請求項6記載の電動機であり、円筒部と固定子鉄心との絶縁を確実に行うことができるという作用を有する。

【0018】請求項8記載の発明は、コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）を含めたコイルエンドと固定子鉄心の絶縁をインシュレータとし、前記インシュレータに前記円筒部を収納する凹部を設けたことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電動機であり、コイルエンド寸法を大きくすることなく、円筒部と固定子鉄心との絶縁を確実に行うことができるという作用を有する。

【0019】請求項9記載の発明は、コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部（かしめ後）、あるいは前記円筒部を収納したインシュレータを収納する段差を固定子鉄心に設けたことを特徴とする請求項7あるいは請求項8記載の電動機であり、円筒部を固定子鉄心天面部より低い位置に納めることができるので、コイルエンド寸法をより小さくすることができるという作用を有する。

【0020】請求項10記載の発明は、コイルを形成する平角線の巻終わり端部に円筒部を形成し、中性点同士またはリード線端を接続する線を前記円筒部にかしめたことを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の電動機であり、中性点またはリード線接続を特別な部品を用いることなく容易に接続することができるという作用を有する。

【0021】請求項11記載の発明は、コイルを形成する平角線の巻始め、あるいは巻始めおよび巻終わり端部の円筒部は巻回前に形成されていることを特徴とする請求項6から請求項10記載の電動機の製造方法であり、狭スペースにおいて円筒部を形成する必要がなく、巻線前の（スロット内外を問わず）広いスペースで円筒部を容易に形成することができるという作用を有する。

【0022】請求項12記載の発明は、中性点接続において、コイルを形成する平角線の巻終わり端部に形成された円筒部と絶縁チューブを1本の中性点接続用電線に挿入し、かしめ部を除く中性点接続用電線を被覆したことを特徴とする請求項6から請求項10のいずれか1項に記載の電動機であり、中性点接続を狭スペースで行うことができるという作用を有する。

【0023】請求項13記載の発明は、コイルは3相接続されており、前記コイルの巻始めあるいは巻終わりの個数を3n個とした時、同相のコイルn個（nは2以上の整数）ずつの巻始め部あるいは巻終わり部を導電性板で接続した請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の電動機であり、リード線または中性点接続を専用の接続部品を用いることなく容易に接続することができるという作用を有する。

【0024】請求項14記載の発明は、コイルの巻始め

あるいは巻終わりの個数をn個とした時、n個の巻始めあるいは巻終わりを導電性板で接続した請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の電動機であり、中性点接続を少ない部品点数で行うことができるという作用を有する。

【0025】請求項15記載の発明は、導電性板を銅および銅合金（以下、単に「銅」と示す）としたことを特徴とする請求項13あるいは請求項14記載の電動機であり、ジュール損を抑制することができるという作用を有する。

【0026】請求項16記載の発明は、導電性板相互間の電氣的絶縁を前記導電性板表面に設けた絶縁手段により確保したことを特徴とする請求項13から請求項15のいずれか1項に記載の電動機であり、コイルの電源供給部および中性点間の絶縁を容易に確保することができるという作用を有する。

【0027】請求項17記載の発明は、絶縁手段として絶縁シートまたは絶縁板または樹脂成形品または絶縁皮膜処理を設けた請求項16記載の電動機であり、導電性巻線の電源供給部および中性点間の絶縁を確実に確保することができるという作用を有する。

【0028】請求項18記載の発明は、電源受給手段として前記導電性板を用いたことを特徴とする請求項13から請求項17のいずれか1項に記載の電動機であり、リード線が不要になるため部品点数および加工工数を削減でき、コイルエンドを小さくすることができるという作用を有する。

【0029】請求項19記載の発明は、固定子鉄心が少なくとも一つのティースとヨークにより形成されている固定子鉄心片に分割されていることを特徴とする請求項1から請求項10および請求項12から請求項18のいずれか1項に記載の電動機であり、巻線性を向上させることができるという作用を有する。

【0030】請求項20記載の発明は、平角線の断面積は5mm<sup>2</sup>以上である請求項1から請求項10および請求項12から請求項19のいずれか1項に記載の電動機であり、特に表皮効果による実質的な巻線抵抗の増加を抑制することができるという作用を有する。

【0031】請求項21記載の発明は、共に移動するバッテリーを電源として駆動される請求項1から請求項10および請求項12から請求項20のいずれか1項に記載の電動機であり、低電圧用の電動機として小型で消費電力を小さくすることができるという作用を有する。

【0032】請求項22記載の発明は、電動機のコイルに流れる電流が50A以上、または、コイルの端子間にかかる電圧が50V以下である請求項1から請求項10および請求項12から請求項21のいずれか1項に記載の電動機であり、高出力を得ることができるという作用を有する。

【0033】請求項23記載の発明は、請求項1から請

求項10および請求項12から請求項22のいずれか1項に記載の電動機を搭載した圧縮機であり、小型でエネルギー消費効率の高い圧縮機を得ることができるという作用を有する。

【0034】請求項24記載の発明は、請求項23に記載の圧縮機を搭載したカーエアコンであり、小型で消費電力の小さいカーエアコンを得ることができるという作用を有する。

【0035】請求項25記載の発明は、請求項1から請求項10および請求項12から請求項22のいずれか1項に記載の電動機を搭載したカーアクチュエータであり、小型で効率の高いカーアクチュエータを得ることができるという作用を有する。

【0036】

【実施例】以下、本発明の具体例について図面を参照して説明する。

【0037】（実施例1）図1は、本発明の一実施例における電動機の平面図である。

【0038】図1に示すように、固定子11は6個のティース12と軸方向に開口する同数のスロット13を有し、絶縁物14を介して平角線15が直接巻回されている。また、これらの平角線15は3相スター結線をされている。ここで平角線15は断面がスロットの径方向深さ方向に長い長方形であって、スロットの径方向深さ方向に対して1層巻回しており、平角線15の先端は固定子11の天面側および底面側のスロット端を複数回通過して、ティース12に平角線15を巻回しコイルを形成したので、巻線をする際スロット内部での位置安定性がよく作業性のよい電動機を提供することができる。ここで平角線15の断面は正確な長方形ではなく、角部にフ

ィレットを設けてもよく、巻線作業中、導電性巻線の角部により他の導電性巻線の皮膜が傷つくことを防止できる。

【0039】なお、この固定子鉄心17は電磁鋼板を打ち抜いてなるステータコアシート（図示せず）を積層してなるが、ステータコアシートは非分割である。特にカーエアコン等の高速回転が求められる用途では、高いキャリア周波数となるため、ステータコアシートをティースごとに分割すると、損失が増加する。また、エアギャップを小さくする場合、非分割の方がギャップ精度がよく騒音も小さくなる。この時、ノズル巻線方式では巻線が困難であるが、前述の縫い込み方式を採用することにより、良好な生産性と整列巻線が実現できる。

【0040】平角線15の断面の長辺の長さは、スロット13の径方向深さ方向の長さ未満であればよく、望ましくはスロット13の径方向深さ方向の長さの半分以上あれば、巻きくずれがなく、巻回後のコイルエンド寸法を小さくすることができ、小型で軽量の電動機を提供できる。なお、コイルエンドとは固定子鉄心両端面側に形成されるコイルの一部分である。

【0041】平角線15の断面の短辺の長さは長辺の1/5以下の長さに設定されている。これは特にキャリア周波数が20kHz程度にまで高くなっても、表皮効果による実質的な巻線抵抗の増加はなくジュール損失を低減することができる。例えばキャリア周波数が10kHzで素線の導体が銅である場合には、周波数 $f = 10 \times 10^3$  (Hz)、透磁率 $\mu = \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)、導電率 $k = 5.8 \times 10^7$  (S/m)となり、表皮効果を考慮した電流の侵入長は $\{1/\sqrt{\pi f \mu k}\}$ となるので、 $\{1/\sqrt{\pi f \mu k}\} \times 2 = 1.32$  mm以下の厚さの導電性巻線が必要である。例えば、5.7 mm<sup>2</sup>の断面積が必要ならば、短辺の長さを0.95 mm、長辺の長さを6 mm程度にするとよい。

【0042】（実施例2）図2は、本発明の一実施例における電動機の平面図である。

【0043】図2に示すように、回転子（図示せず）と複数のティース22と前記回転子に対向して開口する複数のスロット23とを有した固定子鉄心27の前記ティース部22に絶縁物24を介して直接平角線25を施した固定子21であって、前記平角線25は、断面が略台形であり、スロットの径方向深さ方向に向かって次第に幅広となることを特徴としており、平角線25の先端は固定子鉄心27の天面側および底面側のスロット端を複数回通過して、ティース22に平角線25を巻回しコイルを形成している。通常スロット形状は径方向深さ方向に向かって幅広となる。したがって固定子鉄心27に設けたスロット23の径方向外周に沿った幅に設定されており、ティースに巻回した時にスロット断面積を有効に使うことができ、スロット占積率を向上させることができる。なお、縫い込み方式の作用と効果については実施例1と同様である。

【0044】（実施例3）図3は、本発明の一実施例における電動機の平面図である。

【0045】図3に示すように、回転子（図示せず）と複数のティース32と前記回転子に対向して開口する複数のスロット33とを有した固定子鉄心37の前記ティース部32に絶縁物34を介して直接平角線35を施した固定子31であって、平角線35の断面の長辺の長さが、巻始めほど小さく、巻終わりに近づくにしたがって、次第に大きくなることを特徴としており、平角線35の先端は固定子鉄心37の天面側および底面側のスロット端を複数回通過して、ティース32に平角線35を巻回しコイルを形成している。通常スロット形状は径方向深さが同方向端部ほど小さく、中央部ほど大きくなっている。したがって固定子鉄心37に設けたスロット33の形状に沿った幅で均一な断面積に設定されており、ティースに巻回した時にスロット断面積を有効に使うことができ、スロット占積率を向上させることができる。なお、この時1つのティースに巻回される平角線35の長さをあらかじめ所定の断面積となるように整形してお



き巻回するとよい。なお、縫い込み方式の作用と効果については実施例1と同様である。

【0046】(実施例4)図4は、本発明の一実施例におけるコイルを形成する平角線の端部とリード線接続部の斜視図である。図4に示すように、平角線15の巻始めの円筒部16はあらかじめ、少なくとも内側のみ絶縁剥離して円筒形状に加工されており、リード線41の端部を円筒部16にかしめることによって機械的、電氣的に安定した接続を可能にすることができる。平角線15の巻終わりの円筒部(図示せず)も同様にあらかじめ、少なくとも内側のみ絶縁剥離して円筒部を形成している。

【0047】リード線41との接続部や、中性点接続部(図6にて説明する)の部品点数および加工工数を削減することができる。ここで、巻始めおよび巻終わり端部は円筒状に加工しなくても折り返して、リード線端部をはさみこむようにかしめてもよい。

【0048】なお、説明するまでもなく、巻始めをリード線と接続した場合、巻終わりは中性点の接続である。

【0049】図5は、本発明の一実施例における、コイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部とインシュレータおよび固定子鉄心の軸方向端部の斜視図である。図5に示すように、固定子鉄心51の軸方向天面部に平角線15の巻始め端部に形成された円筒部16と固定子鉄心51を絶縁するインシュレータ53を設け、インシュレータ53に、円筒部16を収納する凹部を設けたことを特徴とする。インシュレータ53を設けることで、円筒部16の絶縁信頼性を高めることができる。

【0050】そして、固定子鉄心51のティース部54の軸方向天面部に、円筒部16を収納したインシュレータ53を収納する段差52を設けたことを特徴とする。固定子鉄心51の軸方向天面部にあらかじめインシュレータ53を設置しておき、円筒部16を固定子鉄心51の上面部より低い位置に納めることができるので、コイルエンド寸法を小さくした小型の電動機を提供することができる。

【0051】また、平角線15の巻終わりの円筒部(図示せず)または、巻始め端部に形成された円筒部16の加工を、巻回前に行うことを特徴としており、コイルを形成した後に狭いスペースで接続処理を行う必要がないため、巻線工数を削減することができる。

【0052】図6は、本発明の一実施例における平角線の巻終わり端部に形成された円筒部と中性点同士の接続用電線の斜視図である。図6に示すように、中性点同士の接続は、平角線62の巻終わり端部に円筒部63を形成し、接続用の中性点接続用電線61に円筒部63を挿入し、かしめることにより行う。中性点接続用電線61は1本であって、円筒部63とのかしめ部分を除いて絶縁チューブにより被覆されている。中性点接続用電線6

1は中性点の数と同数だけ、部分的に絶縁被膜がはずされている。円筒部63と中性点接続用電線61との接続処理をする時に広いスペースを必要としないため、コイルエンド寸法を小さくした小型の電動機を提供することができる。

【0053】また、占積率向上等、巻線性を優先させる特段の理由がある場合、分割された複数のティース54にあらかじめ平角線15を巻いた後、円筒状に接合して固定子を形成してもよい。この場合、狭いスロット55内部に平角線15を通過させながら巻線作業を行う必要がないため、巻線工数を削減することができる。

【0054】(実施例5)図7は、本発明の一実施例におけるコイルの端部接続処理斜視図である。

【0055】図7(a)は導電性板73および76を示す図、(b)は導電性板73および76を重ね合わせて、一体的にした図である。(c)はコイル71を巻回した固定子に(b)に示す重ね合せ一体的にした導電性板73および76を装着させた図である。なお、(a)に示す導電性板73には各層コイル71の巻始め部72を貫通させるために必要な孔のみ、および導電性板76には巻終わり部75を貫通するために必要な孔のみを示している(実際は、(b)に示すように、その他巻始め部72および巻終わり部75を貫通させる孔が設けられており、それら孔と他巻始め部72および巻終わり部75は、電氣的に絶縁されている)。

【0056】図7に示すように、コイル71は3相接続されており、コイル71の巻始め部72または巻終わり部75の個数を3n個(nは2以上の整数)とした時、同相のコイル71n個(nは2以上の整数)ずつの巻始め部72または巻終わり部75を導電性板73で接続したことを特徴とする。前述のようにティースに平角線を巻回した後、絶縁手段74を形成した導電性板73で各々のコイル71の巻始め部72を電氣的、機械的に接続する。こうするとリード線を接続する必要がないために部品点数および接続加工工数が削減でき、安価で小型の電動機を提供することができる。

【0057】コイル71の巻終わり部75または巻始め部72の個数をn個とした時、n個の巻終わり部75または巻始め部72を導電性板76で接続したことを特徴としており、少ない部品点数で中性点接続を行うことができる。この結果、接続加工工数が削減でき、安価で小型の電動機を提供することができる。

【0058】導電性板73および76には銅材を使用すると、小型でジュール損の少ない電動機を提供することができる。導電性板73および76の表面には絶縁手段を施し、複数の導電性板73相互間および導電性板73と76の絶縁性を確保している。絶縁手段74としては、例えば、絶縁シートまたは絶縁板または樹脂成形品または絶縁皮膜処理を設けていればよく、コイル71の巻始め部72および巻終わり部75間の絶縁信頼性を高

め、低コストで安全性の高い電動機を提供することができる。

【0059】電動機への電源受給手段として前記導電性板73および導電性巻線の巻始め部72を用いることにより、リード線が不要になるため部品点数および加工工数を削減でき、コイルエンドを小さくした小型で安価な電動機を提供することができる。また、前記コイル71の断面積は $5\text{ mm}^2$ 以上の平角線であって、断面の短辺の長さは長辺の $1/5$ 以下の長さに設定されているため、特に表皮効果による実質的な巻線抵抗の増加を抑制

10 することができる。  
【0060】この電動機は、共に移動するバッテリーを電源として駆動され、コイル71に流れる電流が $50\text{ A}$ 以上、または、コイル71の端子間にかかる電圧が $50\text{ V}$ 以下で、最大出力が $2500\text{ w}$ 以上あり、小型で少ない消費電力で大型の車室内の空調を可能にすることができる。この電動機を搭載した圧縮機であって、小型でエネルギー消費効率の高い圧縮機を提供することができる。また、この電動機を搭載したカーエアコンであって、小型で消費電力の小さいカーエアコンを提供でき

20 さらにはこの電動機を搭載したカーアクチュエータであって、小型で効率の高いカーアクチュエータを安価で供給することができる。なお、本実施例においては、3相スター結線を用い、ロータとしては永久磁石を用いたものを想定しているが、単相または3相以外の多相であっても同様である。

【0061】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1記載の発明によれば、断面積が大きな平角線においても巻回を容易に行い、コイルエンド寸法を小さく仕上げるこ

30 ができる高出力、高効率な電動機を提供することができる。  
【0062】請求項2記載の発明によれば、巻きくずれがなく、巻回後のコイルエンド寸法を小さくすることができる小型で軽量な電動機を提供できる。

【0063】請求項3記載の発明によれば、特にキャリア周波数が $20\text{ kHz}$ まで高くなっても、表皮効果による実質的な巻線抵抗の増加を抑制することができ、高出力、高効率な電動機を提供することができる。

40 【0064】請求項4記載の発明によれば、スロット形状に合わせた平角線を巻くため、スロット断面積を有効に使うことができ、占積率の高い、高出力、高効率な電動機を提供することができる。

【0065】請求項5記載の発明によれば、スロット断面積を有効に使うことができ、占積率の高い、高出力、高効率な電動機を提供することができる。

【0066】請求項6および請求項10記載の発明によれば、少ない部品点数で、リード線接続または中性点を特別な部品を用いることなく容易に接続することが可能な電動機を提供することができる。

【0067】請求項7記載の発明によれば、絶縁信頼性の高い電動機を提供することができる。

【0068】請求項8および請求項9記載の発明によれば、コイルエンド寸法を小さくした電動機を提供することができる。

【0069】請求項11および請求項12記載の発明によれば、巻線工数を削減できる製造方法および電動機を提供することができる。

【0070】請求項13および請求項14記載の発明によれば、少ない部品点数で、リード線接続または中性点を特別な部品を用いることなく容易に接続することが可能な電動機を提供することができる。

【0071】請求項15記載の発明によれば、導電性板でのジュール損を抑制することができる小型の電動機を提供することができる。

【0072】請求項16および請求項17記載の発明によれば、絶縁信頼性の高い電動機を提供することができる。

20 【0073】請求項18記載の発明によれば、部品点数および加工工数を削減できる、小型の電動機を提供することができる。

【0074】請求項19記載の発明によれば、コイル占積率を向上させた電動機を得ることができる。

【0075】請求項20記載の発明によれば、表皮効果による損失の少ない、高出力、高効率の電動機を提供することができる。

【0076】請求項21および請求項22記載の発明によれば、小型で消費電力の小さい、高出力な低電圧用の電動機を得ることができる。

30 【0077】請求項23記載の発明によれば、小型でエネルギー消費効率の高い圧縮機を提供することができる。

【0078】請求項24記載の発明によれば、安価に小型で消費電力の小さいカーエアコンを提供することができる。

【0079】請求項25記載の発明によれば、安価に小型で効率の高いカーアクチュエータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】本発明の一実施例における電動機の平面図

【図2】本発明の一実施例における電動機の平面図

【図3】本発明の一実施例における電動機の平面図

【図4】本発明の一実施例におけるコイルを形成する平角線の端部とリード線接続部の斜視図

【図5】本発明の一実施例におけるコイルを形成する平角線の巻始め端部に形成された円筒部とインシュレータおよび固定子鉄心の軸方向端部の斜視図

【図6】本発明の一実施例における平角線の巻終わり端部に形成された円筒部と中性点同士の接続用電線の斜視



13

14

【図7】(a) (b) (c)は、本発明の一実施例におけるコイルの端部接続処理斜視図

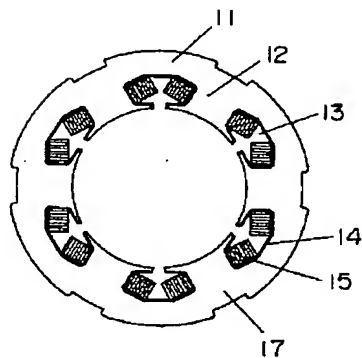
【図8】従来の電動機のリード線と導電性巻線の斜視図

【符号の説明】

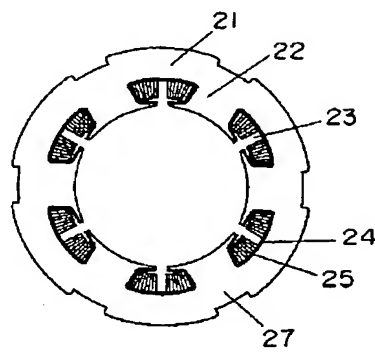
11、21、31 固定子  
12、22、32、54 ティース  
13、23、33、55 スロット  
14、24、34 絶縁物  
15、25、35、62 平角線  
16、63 円筒部

\*17、27、37、51 固定子鉄心  
41 リード線  
52 段差  
53 インシュレータ  
61 中性点接続用電線  
71 コイル  
72 巻始め部  
73、76 導電性板  
74 絶縁手段  
\*10 75 巻終わり部

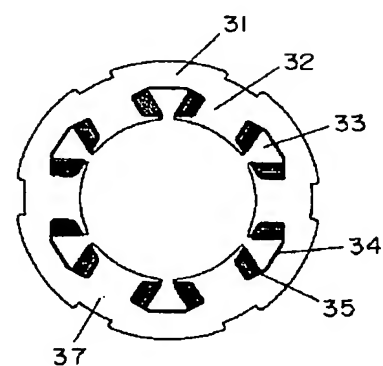
【図1】



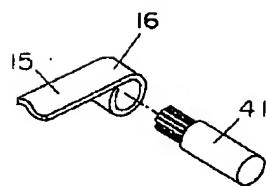
【図2】



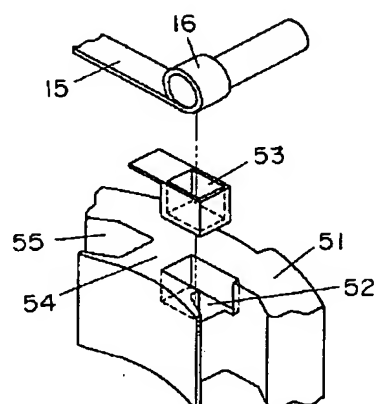
【図3】



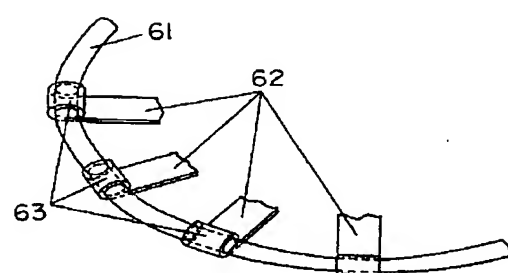
【図4】



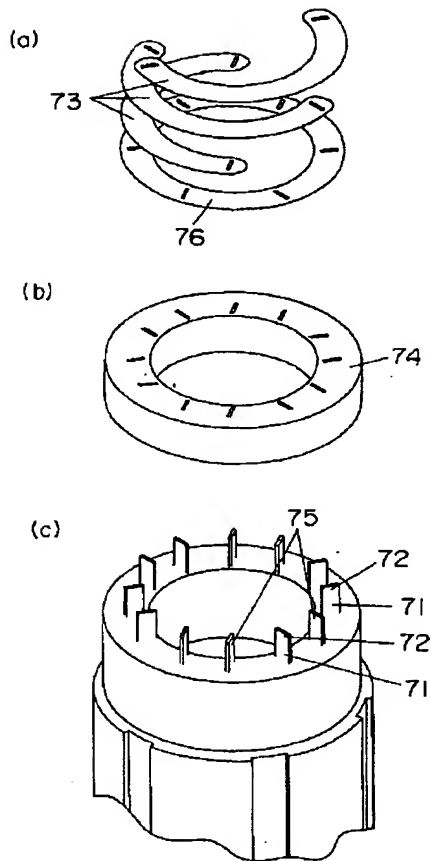
【図5】



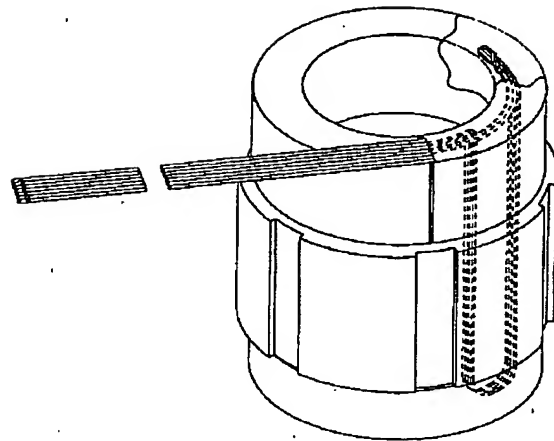
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H02K 3/34  
3/38  
3/52  
15/04

識別記号

F I

H02K 3/34  
3/38  
3/52  
15/04

テマコード (参考)

B  
A  
E  
F

(72)発明者 西川 公敏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 内藤 敬治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 浅野 能成  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム (参考) 3H003 AC03 CF06  
5H002 AA09 AE00  
5H603 AA09 BB01 BB07 BB12 CA01  
CA05 CB02 CB03 CB04 CB12  
CB22 CC11 CC17 CD21 CE02  
CE09 CE13 EE04 FA01  
5H604 AA08 BB01 BB14 CC01 CC05  
CC16 PB01 PB03 PC05 QB03  
5H615 AA01 BB01 BB14 PP01 PP07  
PP08 PP10 PP13 PP15 QQ02  
QQ19 RR01 SS15 TT14